



# Mindre spild og bedre holdbarhed af frugt ved brug af varmtvandsbehandling



Senior Scientist Marianne Bertelsen  
Department of Food Science, Årsløv  
Aarhus University

# Råd i æbler



Frugt ved høst: inficerede,  
men uden symptomer



Symptomudvikling under  
lagring eller i butikken

# Problemet's størrelse

1% råd på lager = DKK 1.500.000

(Tyskland € 5.000.000)

## Økologisk dyrkning

\*ingen bekæmpelsesmuligheder

\*overdækketproduktion

## Konventionel produktion

Svampemidler under pres

- › Resistensudvikling
- › Forbrugerkrav (pesticidrester)

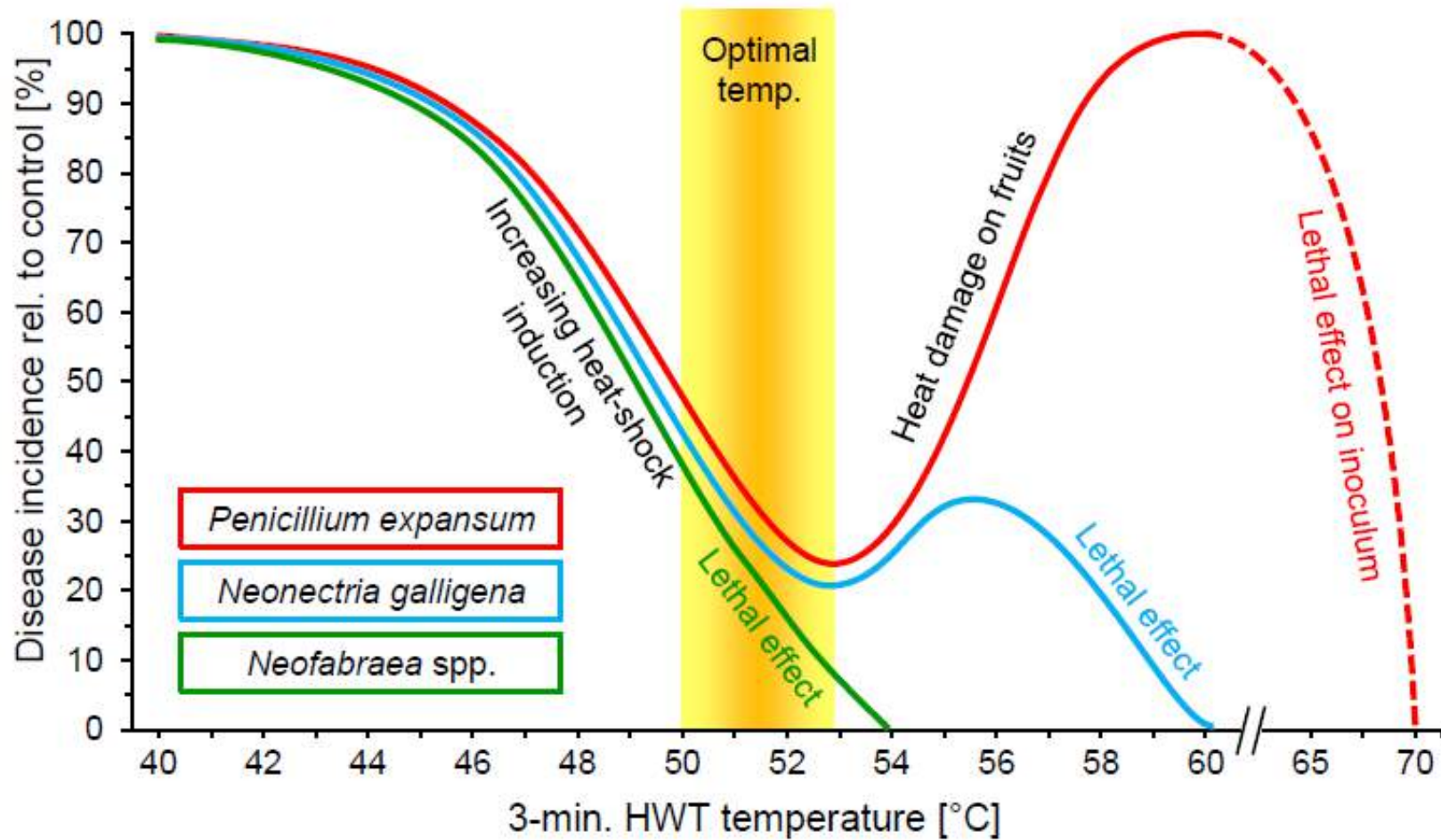
Slide efter Maxin 2012



## Varmtvandsbehandling af æbler historisk og igangværende:

- Burchill 1964: Effekt af varmtvand 6-11 min at 40-45°C (*Neofabraea* spp.)
- Fallik et al. 2001: 20 s at 58°C (*Penicillium expansum*)
- Maxin et al. 2005: 1-3 min at 49-53°C (*Neofabraea* spp., *Monilia*)
- Maxin, P. 2012 Improving apple fruit quality by hot water treatment. PhD-studie ved AU-FOOD
- Mindre spild bedre holdbarhed af frugt AU-FOOD 2012-16
- ProtecFruit AU-FOOD 2014-2017 (PhD studerende Martin Himmelboe)

# Temperatur: effekt og skader



Hormesis: Stimulering af plantens  
forsvarsmekanismer ved lav dosis af ellers  
skadelige behandlinger/midler

Varmt vand

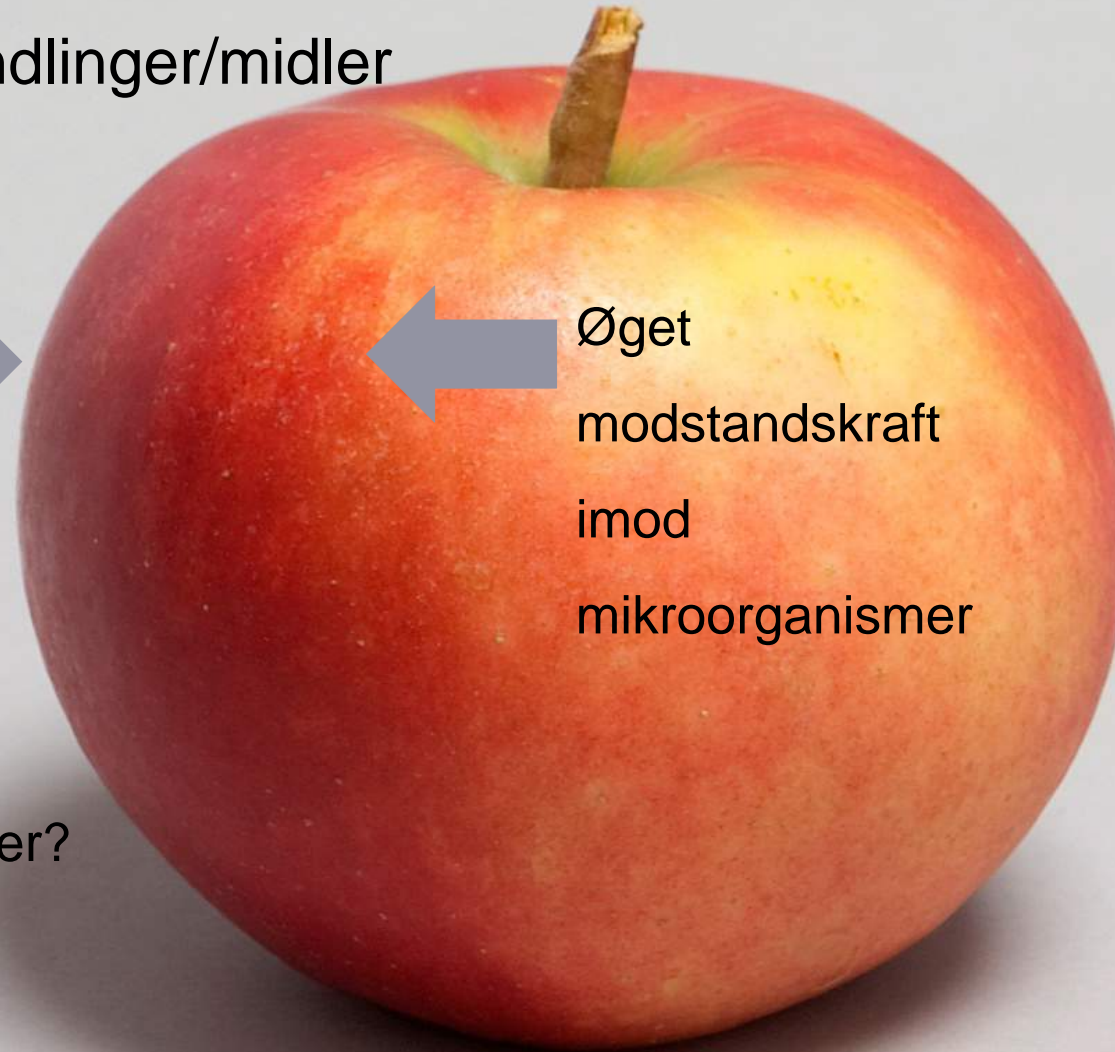
UV-C lys



TPC (heat chock)

GRAS og

plantestyrkningsmidler?



Øget

modstandskraft

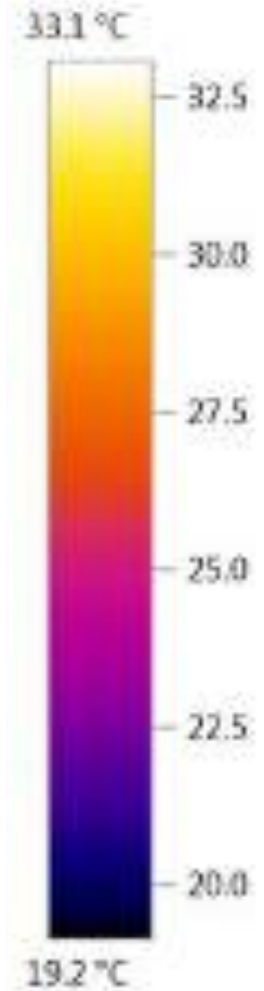
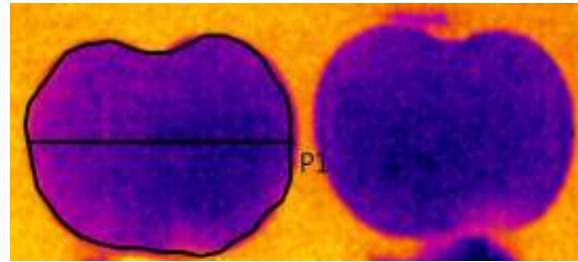
imod

mikroorganismer

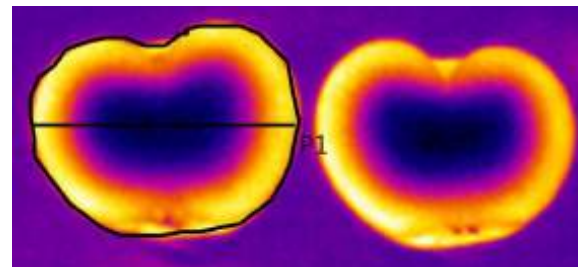


## Temperaturpåvirkning af frugten efter 3 min. dybning.

20 °C



52 °C



54 °C

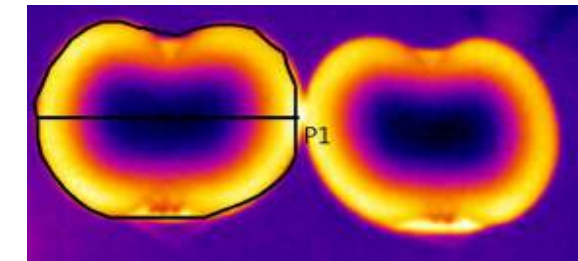
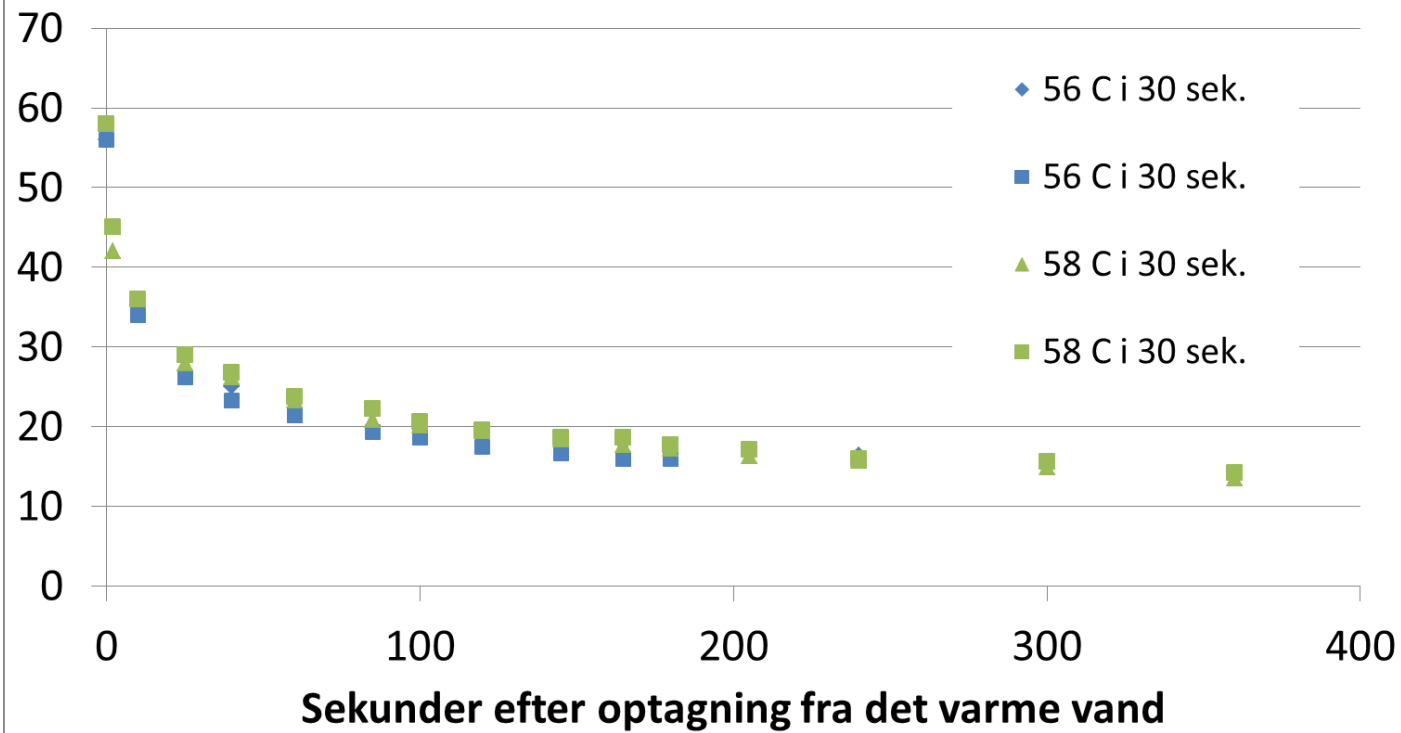


Foto: Renata de Paulo Rocha

## Temperatur på overfladen af frugten efter dykning



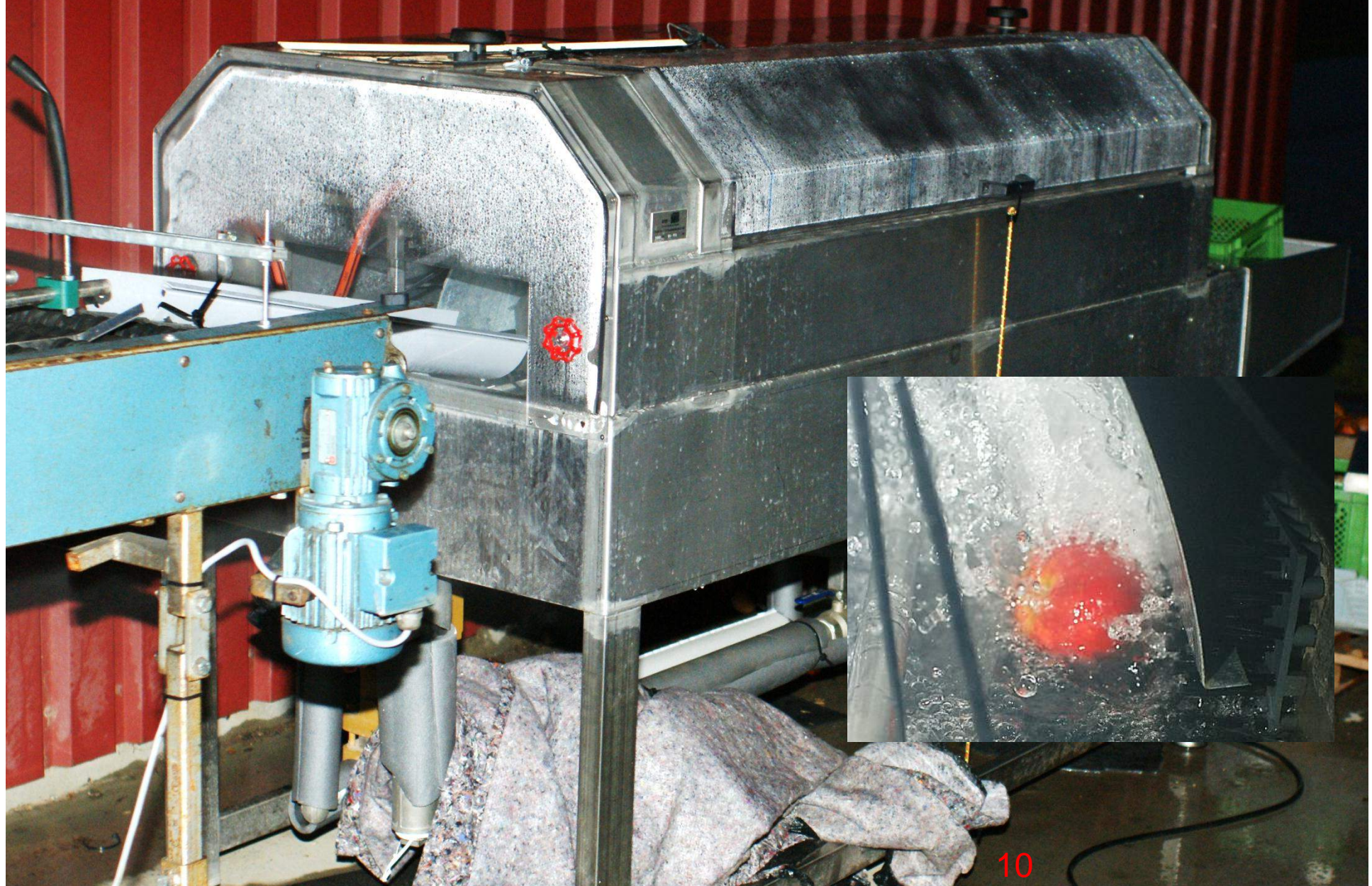


## Varmtvandsbehandling i udlandet



Store anlæg til varmtvandsbehandling i Østrig og ved Bodensøen. Storkasser dyppes eller overbruses lige efter høst. Stor investering og stort energiforbrug.

# Proto-type fra PhD projekt



## Projekt mindre spild og bedre holdbarhed af frugt.



Carsten Sørensen, Innotheque  
Anderup-EI, M-Tek smede og maskinfabrik  
Danfrugt, Poul Rytter (Gasa Nordgrønt)

Udvikling af ny maskine til  
varmtvandsbehandling  
(2012-2016)

Mål for projektet:

- Hurtigere behandlingstid (30 sekunder ved 54 C)
- Samme effekt imod råd
- Skal kunne indsættes i en sorteringslinje
- Mindre energiforbrug



## Resultater 2014

	Forekomst af råd		
Ingrid Marie	% frugt uden råd	% frugt med råd	% frugt med sekundært råd ( <i>penicillum expansa</i> )
20C3min	54 c	46	0
54C30S	77 a	23	0
54C30S+UVC	77 a	23	7
54C3min	39 b	?	61
56C3min	0 d	?	100
LSD0.05	11	-	-

	Forekomst af råd		
Pinova	% frugt uden råd	% frugt med råd	% frugt med sekundært råd ( <i>penicillum expansa</i> )
20C3min	44 c	56	0
54C30S	75 a	25	0
54C30S+UVC	76 a	24	7
54C3min	62 b	?	30
56C3min	0 d	?	100
LSD0.05	11	-	-

Effekt af varmtvands  
behandling på  
forekomst af råd i  
'Ingrid Marie' og  
Pinova frugter, som  
efter behandling var  
kølelagret til 5 marts.  
(maksimal dårlig  
behandling)

## Resultater 2014

	Fysiologiske skader		
Ingrid Marie	% frugt med små farveforandringer	% frugt med tydelige farveforandringer	% frugt med alvorlige farveforandringer
20C3min	0	0	0
54C30S	0	0	0
54C30S+UVC	0	3.1	5
54C3min	0	6.6	29
56C3min	0	0	100
LSD0.05	-	ns	11.3

	Fysiologiske skader		
Pinova	% frugt med små farveforandringer	% frugt med tydelige farveforandringer	% frugt med alvorlige farveforandringer
20C3min	0	0	0
54C30S	0	0	0
54C30S+UVC	0	0	0
54C3min	0	0	56
56C3min	0	4.4	100
LSD0.05	-	ns	10

Skader efter  
varmtvands-  
behandlingen



## Varmtvand og pærer 'Clara Frijs'



Behandlingsoversigt	Vand temperatur C	% rådne frugter efter 10 dages hyldeliv	Fasthed (kg) efter en uge på køl	Fasthed (kg) efter yderligere 3 dage på hyldeliv
Kontrol: koldt vand 20 C + 30 sek i UV-C maskine	20	30 a	4,1	2,3
Varmt vand 52 C	52	21 ab	4,3	2,8
Varmtvand 52 C + UV-C lys	52	3 c	4,5	2,9
Varmt vand 54 C	54	9 bc	4,6	2,5
Varmt vand 54 C + UV-C lys	54	7 bc	4,6	2,9
Varmt vand 56 C	56	6 bc	4,5	2,7
UV-C lys	-	16 abc	4,6	3,1

# Integrering i sorteringslinje

TEMA - Teknik



Anniemarie Bisgaard

## Varmt bad skal forebygge råd

Både butikker og forbrugere kan se frem til bedre holdbarhed på økologiske æbler og pærer, der har fået et varmt bad, inden de forlader pakkeriet

Poul Rytter Larsen, Harndrup Skov Frugtplantage, er som den første danske frugtavlér i gang med at afprøve et anlæg til varmtvandsbehandling af æbler og pærer. Ideen er, at et kort ophold i varmt vand før sortering og pakning skal forebygge råd på frugten både i butikkerne og hjemme hos forbrugerne.

- Det skulle gerne være til fordel for kunderne, et æblerne og pærenes holdbarhed bliver forlænget. Det gælder især økologiske frugt, som ikke er sprøjtet med lagerråd, siger Poul Rytter Larsen, der i begyndelsen af oktober var i gang med at teste det nyetablerede anlæg på sin økologiske bedrift.

### Tester en række æblesorter

Anlægget til varmtvandsbehandling kommer fra Institut for Fødevarer i Årsløv, der de sidste tre år har udført forsøg med varmt vand for at bekæmpe svampesporer på æbler. Målet er at øge holdbarheden og dermed reducere madspildet. Poul Rytter Larsen er deltager i projektet og skal her i projektets sidste fase undersøge, om metoden er brugbar i praksis. - Jeg vil afprøve det varme vand på en række æble- og pæresorter her i efteråret for at få erfaring. Det gælder for eksempel Ingrid Marie, Ahnista, Elstar,

Santana og Topaz, siger Poul Rytter, der også har lyst til at forsøge, om det varme vand kan stoppe lagerskure hos pæresorten Clara Frijs. Han dyrker 14 hektar med økologisk frugt fordelt på 20 æblesorter og seks pæresorter.

- Jeg vil også fylde nogle storkasser med varmtvandsbehandlede Ingrid Marie



Økologisk frugtavlér Poul Rytter Larsen, Harndrup Skov Frugtplantage, er i gang med at teste anlægget med varmt vand på en kasse æbler til frisk konsum. Bassinet rummer 200 liter vand, der er 54°C, og æblerne dyppes i 30 sekunder, inden de transporteres videre gennem en optisk sortering.

Hvert æble bliver sorteret efter størrelse på vejen til de automatiserede udløb på sorteringsmaskinen.

og Topaz, der er meget følsomme for Gloeosporium, og sætte dem på kølelag til længere tids opbevaring. Det kræver godt nok en ekstra håndtering af æblerne med risiko for stød, men det vil være rigtig rart, hvis økologiske frugtavlere kan minimere svindet i lagersorterne, lyder det fra den vestfynske øko-frugtavlér.

### Potentiale i konventionel drift

Hvis metoden virker på de sene lagersorter, kan der også være perspektiver i den

for konventionelle frugtavlere, der i så fald kan reducere brugen af sprøjtemidler og dermed opnå frugter med færre pesticidrester.

Varmtvandsanlægget er udviklet af Carsten Sørensen, Innotherque, i samarbejde med forskerne i Årsløv.

- Målsætningen er, anlægget kan blive økonomisk overkommeligt både investering- og driftsmæssigt, så flest mulige frugtavlere ser en mulighed for at gå i gang med varmtvandsbehandling, siger Carsten Sørensen.

### Helt ny proceslinje

Det har kostet en del tid for både Carsten Sørensen og Anderup El, der er med i projektet, samt smedefirmaet Træ og Smedie i Tommerup at få anlægget til at fungere hos Poul Rytter Larsen.

- Anlægget mangiede nogle justeringer for at køre optimalt. Blandt andet var der en udfordring at finde en termostat, der præcist kunne fastholde en temperatur på 54°C i de 30 sekunder, æblerne opholder sig i vandet, forklarer Poul Rytter Larsen, der også har monteret en børste og sat luft på efter vandbadet, for at æblerne kan blive tørre. Desuden er der eftermonteret en sluse, så sorteringshastigheden kan ændres.

Sidebøende med indkøringen af varmtvandsmetoden har Poul Rytter Larsen haft travlt med at koble anlægget sammen med et nyindkøbt anlæg til sortering og pakning i én lang proceslinje.

- Jeg har sat det gamle Greefa sorteringsanlæg fra 1965 på pension sidste vinter. I stedet har jeg nu investeret i dels et brugt anlæg, Mal Roda, med optisk sortering fra Institut for Fødevarer i Årsløv, dels noget brugt pakkerudstyr fra frugtlageret i Kværndrup. Flaskenhalsen i den nye proceslinje bliver behandlingen

### Mindre spild

Projektet med varmtvandsbehandling som frugtavlér Poul Rytter Larsen deltager i, har titlen "Mindre spild og bedre holdbarhed af frugt". Projektet er Marianne Berteisen, AU Food, Årsløv. Projektet er støttet af GUDP.



med varmt vand, idet der maksimalt kan være 12 kg æbler i bassinet ad gangen. Kapaciteten på vandbadet er cirka 1.500 kg frugt i timen, men jeg er tilfreds med at kunne gøre fem ton frugt klar om dagen, fortæller Poul Rytter Larsen, der sælger sine æbler og pærer i 12 og 14 kg kasser til Coop via Harndrup Frugtlager.

- Heldigvis har vi en god hast i år, og jeg glæder mig til at køre frugten igennem den nye proceslinje. Afslætningen fungerer også fint, især fordi Coop ikke sælger udenlandske øko-æbler, så længe der er danske på markedet. Det har givet vores æbler et økonomisk løft.



Varmtvandsanlæg, sortering og pakning er bygget sammen i én proceslinje. Poul Rytter Larsen har til denne sæson købt en brugt optisk sorteremaskine fra forsøgscen- tret i Årsløv og brugt pakkerudstyr fra SAF's frugtlager i Kværndrup.



Æblerne hældes fra storkassen ud på slisen, der fører dem til det varme vand. Båndbredden bestemmer sorteringshastigheden.